

EPO - Munich
27
17. Aug. 2000

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Ep 00/07213

Aktenzeichen: 199 56 689.5

Anmeldetag: 25. November 1999

Anmelder/Inhaber: MOSER Elektrogeräte GmbH, Unterkirnach/DE

Bezeichnung: Zahnbürste

Priorität: 20.8.1999 DE 299 14 615.4

IPC: A 61 C 17/26

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 2. August 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

WOLFF

mor094ii

MOSER Elektrogeräte GmbH
Roggenbachweg 9

78089 Unterkirnach

- Patentanmeldung -

Zahnbürste

Beschreibung

Zahnbürste

- 5 Die Erfindung betrifft eine Zahnbürste mit einem von einem Bürstenkörper getragenen Bürstenkopf gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1.

10 Derartige Zahnbürsten sind in großer Zahl und in verschiedenen Ausführungsvarianten im Handel erhältlich. Sie besitzen in der Regel einen Bürstenkopf, der von einem Bürstenkörper getragen und auswechselbar an einem elektrischen Handgerät angebracht ist. Der Bürstenkopf besitzt einen borstenaufnehmenden Borstenträger, der um eine Rotationsachse drehbar ge-
15 lagert ist. Er ist von einem Exzenterantrieb reversierend antreibbar und vollführt hierbei eine abwechselnd in beide Drehrichtungen weisende Rotationsbewegung mit einem bestimmten Rotationswinkel, der beispielsweise 130° betragen kann.

- 20 Bei einer weit verbreiteten, im Handel erhältlichen Zahnbürste, wird die Exzenterbewegung dadurch erzeugt, dass dem Antriebsmotor ein Exzentergetriebe nachgeschaltet ist. Dieses erzeugt eine reversierende Hubbewegung, die auf eine Mitnehmerstange übertragen wird. Die Mitnehmerstange durchsetzt den
25 Bürstenkörper und greift mit ihrem abgewinkelten, in Bezug auf die Rotationsachse des Borstenträgers axial verlaufenden Ende in eine korrespondierende Bohrung am Borstenträger ein, wobei die Mitnehmerbohrung radial seitlich versetzt zur Rotationsachse angebracht ist. Auf diese Weise wird die reversie-
30 rende Hubbewegung der Hubstange in eine reversierende Rotationsbewegung des Borstenkörpers umgesetzt.

Obwohl sich ein derartiger Antrieb dem Grunde nach bewährt hat, weist er doch einige Nachteile auf. Insbesondere ist er
35 relativ aufwendig und damit in der Herstellung teuer.

Der Erfindung lag daher das Problem zugrunde, eine Zahnbürste

der eingangs genannten Art derart weiterzuentwickeln, dass sie die geschilderten Nachteile nicht mehr aufweist. Insbesondere sollte der Antrieb des Borstenkörpers vereinfacht werden, um die Herstellkosten zu senken und die Störanfälligkeit zu vermindern.

Das Problem wird bei einer Zahnbürste der eingangs genannten Art durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind durch die Merkmale der Unteransprüche angegeben.

Die Erfindung basiert auf der Idee, die umlaufende Drehbewegung des Antriebsmotors unmittelbar auf eine Antriebswelle zu übertragen, die den Bürstenkörper durchsetzt und endseitig einen Exzenterzapfen aufweist. Der Exzenterzapfen greift in eine korrespondierende Führungsnut am Borstenträger ein, wodurch dieser in eine reversierende Rotationsbewegung versetzt wird.

Auf diese Weise lässt sich ein mechanisch einfach aufgebauter und verschleißarmer Antrieb realisieren. Auch ist der Platzbedarf äußerst gering, so dass sich ein schlanker und kompakter Aufbau des Gehäuses erreichen lässt.

Gemäß einer ersten Variante ist vorgesehen, einen Kulissenstein axial an dem Borstenträger festzulegen. Der Kulissenstein weist die Führungsnut auf, in die der Exzenterzapfen eingreift und in axialer Richtung zwischen einem vorderen und einem hinteren Umkehrpunkt ungehindert hin- und herlaufen kann.

Eine zweite Variante sieht vor, den Kulissenstein in der Führungsnut axial verschieblich zu lagern. Der Kulissenstein weist eine Mitnehmerbohrung auf, in die der Exzenterzapfen eingreift. Der Kulissenstein wird somit durch den Exzenter-

zapfen zwischen einem vorderen und einem hinteren Umkehrpunkt innerhalb der im Borstenträger integrierten Führungsnut hin- und hergeführt.

- 5 Mit Hilfe einer dritten Variante ist es möglich, dem Borstenträger eine zusätzliche oszillierende axiale Verschiebewegung aufzuprägen, die ein besonders gutes Putzergebnis liefert. Hierzu ist ein Kulissenstein in der Führungsnut des Borstenträgers in axialer Richtung festgelegt. Der Kulissen-
- 10 stein weist wiederum eine Mitnehmerbohrung auf, in die der Exzenterzapfen eingreift. Der Borstenträger ist im Gegensatz zu den beiden vorangegangenen Varianten axial verschieblich am Bürstenkopf gelagert, so dass er in axialer Richtung die korrespondierende Bewegung des Exzenterzapfens zwischen den
- 15 beiden Umkehrpunkten zwangsgekoppelt vollzieht. Es entsteht somit eine der Rotationsbewegung überlagerte axiale Verschiebewegung.

- Die überlagerte axiale Verschiebewegung kann gemäß weiterer
- 20 Varianten auch dadurch erzeugt werden, dass der Borstenträger axial verschieblich am Bürstenkopf gelagert ist und zumindest eine Mitnehmernut aufweist, die längs eines Umfangabschnittes und in axialer Richtung geneigt am Borstenträger angebracht ist. Korrespondierend hierzu ist am Bürstenkopf wenigstens
- 5 ein Mitnehmerstift vorgesehen, der in die Mitnehmernut führend eingreift. Eine auf den Borstenkörper übertragene Rotationsbewegung führt damit zwangsgekoppelt zu einer axialen Verschiebewegung, da die Mitnehmernut eine axiale Komponente aufweist. Es ist damit eine weitere Kulissenführung im
- 30 Umfangsbereich des Borstenträgers realisiert, die sich konstruktiv einfach umsetzen lässt. Hierfür ist es an sich ausreichend, einen einzelnen Mitnehmerstift und korrespondierend hierzu eine einzige Mitnehmernut vorzusehen.

- 35 Ebenso ist es möglich, zwei Mitnehmerstifte vorzusehen, die einander gegenüberliegend am Bürstenkopf angebracht sind. Dies führt zu einer reduzierten Belastung der Mitnehmerstifte

und der Nut, da zum Erzeugen der Axialkraft zwei Kulissenführungen vorgesehen sind.

Allen Varianten ist gemeinsam, dass der Kulissenstein und die
5 korrespondierende Ausnehmung bzw. Führungsnut am Borstenträger derart gestaltet sind, dass eine der Rotationsbewegung des Borstenkörpers gegenläufige Rotations- bzw. Schwenkbewegung des Kulissensteins möglich ist, damit der darin eingreifende Exzenterzapfen keiner Biegebeanspruchung
10 ausgesetzt ist.

Die Kulissensteine sind hierzu in aller Regel zylindrisch ausgestaltet, wodurch sich eine sichere Lagerung in der Ausnehmung bzw. Führungsnut ergibt. Eine bevorzugte Variante
15 sieht vor, den Kulissenstein kugelförmig zu gestalten. Dies hat den Vorteil, dass die zwischen dem Kulissenstein und der Ausnehmung bzw. der Führungsnut auftretenden Reibungskräfte minimal sind.

20 Die Erfindung wird nachstehend näher anhand des in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiels erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 Schnittdarstellung eines Antriebs gemäß einer ersten Ausführungsform,

5 Fig. 2 Schnittdarstellung eines Antriebs gemäß einer zweiten Ausführungsform,

30 Fig. 3 vergrößerte Schnittdarstellung (Einzelheit) eines Antriebs gemäß einer dritten Ausführungsform;

Fig. 4 vergrößerte Schnittdarstellung eines Antriebs gemäß einer vierten Ausführungsform;

35 Fig. 5 vergrößerte Schnittdarstellung eines Antriebs gemäß einer vierten Ausführungsform; und

Fig. 6 vergrößerte Schnittdarstellung eines Antriebs gemäß einer sechsten Ausführungsform.

Die erste Ausführungsvariante einer Zahnbürste 1 ist in der
5 Fig. 1 dargestellt.

Ein Bürstenkopf 12 ist Bestandteil eines Bürstenkörpers 10, der auswechselbar auf ein Griffteil 60 aufsteckbar ist. Am Bürstenkopf 12 ist ein Lagerzapfen 16 angebracht, der in eine
10 korrespondierende Lagerbohrung 26 eines Borstenträgers 20 eingreift. Der Lagerzapfen 16 stellt somit das Rotationslager für den Borstenträger 20 dar.

Am Bürstenkopf 12 ist weiterhin eine umlaufende Lagernut 14
15 vorgesehen, in die ein korrespondierender Lagersteg 24 des Borstenträgers 20 im Eingriff ist. Auf diese Weise ist der Borstenträger 20 gegenüber dem Bürstenkopf 12 in axialer Richtung gesichert.

20 Der Borstenträger 20 weist eine in axialer Richtung verlaufende Ausnehmung 28 auf, in die ein Kulissenstein 30 mit einer Führungsnut 32 eingesetzt ist. Er ist hinsichtlich seiner axialen Position in Bezug auf die Ausnehmung 28 bzw. dem Borstenträger 20 festgelegt.

In die Führungsnut 32 greift ein Exzenterzapfen 52 einer Antriebswelle 50 ein, welche von einem Motor 40 umlaufend angetrieben wird.

30 Der Bewegungsablauf des Borstenträgers 20 gestaltet sich demnach wie folgt.

Wie sich insbesondere aus der vergrößerten Darstellung X ergibt, befindet sich der Exzenterzapfen 52 in der gewählten
35 Schnittdarstellung am linken Umkehrpunkt. Mit einsetzender Rotation verschiebt sich seine Position nach rechts, bis er einen rechten Umkehrpunkt erreicht. Hierbei vollführt der

Bürstenkopf 20 die in der Teilansicht rechts oben angedeutete Drehbewegung, und zwar ausgehend von der durchgezogenen, linken zur gestrichelten, rechten Endposition. Im weiteren Verlauf der Drehbewegung kehrt der Exzenterzapfen 52 in seine Ausgangslage zurück, wodurch eine entgegengesetzte Schwenkbewegung des Borstenkörpers 20 vollzogen wird.

Für einen einwandfreien Bewegungsablauf ist es deshalb erforderlich, dass der Exzenterzapfen 52 einerseits innerhalb der Führungsnut 32 ungehindert zwischen den beiden Umkehrpunkten verfahren werden kann, andererseits seitlich mit vergleichsweise geringem Spiel geführt ist, damit die Schwenkbewegung weitgehend spielfrei umgesetzt werden kann. Zusätzlich muss der Kulissenstein 30 um seine Längsachse drehbar in der Führungsnut 32 gelagert sein, damit er eine zur Rotationsrichtung des Borstenträgers 20 gegenläufige Ausgleichsbewegung vollführen kann, um eine Biegebeanspruchung des im Eingriff befindlichen Exzenterzapfens 52 zu vermeiden. Der Kulissenstein 30 und die Ausnehmung 28 weisen einen jeweils aufeinander abgestimmten kreisförmigen Querschnitt auf, so dass eine weitgehend spielfreie, jedoch reibungsarme Ausgleichsbewegung ermöglicht ist. Schließlich ist darauf zu achten, dass der Exzenterzapfen 52 hinsichtlich seiner Länge so bemessen ist, dass er in Bezug auf die sich ändernde Höhenposition des Kulissensteins 30 stets im Eingriff bleibt.

Durch diese einfache Maßnahme gelingt es, die umlaufende Rotationsbewegung der Antriebswelle 50 in eine reversierende Rotationsbewegung (Schwenkbewegung) umzusetzen.

Die Ausführungsvariante der Zahnbürste 100 gemäß Fig. 2 besitzt einen weitgehend übereinstimmenden Aufbau.

Wiederum ist ein auf ein Griffteil 60 aufsteckbarer Bürstenkörper 10 vorgesehen, der an seinem oberen Ende einen Bürstenkopf 12 aufweist. Ein Borstenträger 120 ist mit einer axialen Lagerbohrung 126 versehen, mit der er auf einen La-

gerzapfen 16 aufgesetzt ist, welcher am Bürstenkopf 12 angebracht ist. Zur axialen Sicherung ist wiederum ein Lagersteg 124 vorgesehen, der mit einer korrespondierenden Lagernut 14 am Bürstenkopf 12 zusammenwirkt.

5

Der Unterschied zum vorher beschriebenen Ausführungsbeispiel besteht nun darin, dass der Borstenträger 120 eine Führungsnut 128 aufweist, in der ein Kulissenstein 130 axial verschieblich aufgenommen ist. Ein Exzenterzapfen 52 einer Antriebswelle 50 greift in eine Mitnehmerbohrung 132 am Kulissenstein 130 ein. Somit ist der Kulissenstein 130 mit dem Exzenterzapfen 52 zwangsgekoppelt und wird innerhalb der Führungsnut 128 zwischen zwei Umkehrpunkten hin- und herbewegt.

10

15 Die Mitnehmerbohrung 132 nimmt den Exzenterzapfen 52 weitgehend spielfrei auf, wobei zur Minimierung von Reibungsverlusten eine weitgehend ungehinderte Relativbewegung des Exzenterzapfens 52 in Höhenrichtung und in Drehrichtung realisiert ist.

20

Der resultierende Bewegungsablauf des Borstenträgers 20 ist übereinstimmend mit dem vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel. Der Unterschied liegt lediglich in der Ausgestaltung des Kulissensteins 30 bzw. 130 und seiner Ankopplung an den Borstenträger 20 bzw. 120 einerseits und dem Exzenterzapfen 52 andererseits.

5

Fig. 3 zeigt eine Zahnbürste 200 mit einer im Einzelnen nachstehend näher beschriebenen Zusatzfunktion.

30

Ein Bürstenkörper 210 weist an seinem oberen Ende einen Bürstenkopf 212 auf, der mit einem Lagerzapfen 216 versehen ist. Dieser nimmt einen Borstenträger 220 an einer Lagerbohrung 226 auf.

35

Im Gegensatz zu den beiden vorangegangenen Ausführungsvarianten ist der Borstenträger 220 in Bezug auf den Bürstenkopf

212 axial verschieblich gelagert. Ein umlaufender Lagersteg 224 greift in eine Lagernut 214 am Bürstenkopf 212 ein, wobei die Lagernut 214 so gestaltet ist, dass der Borstenträger 220 zwischen einer in der Fig. 3 links dargestellten vorderen und einer rechts dargestellten hinteren, axialen Position verschoben werden kann. Der maximale Verschiebeweg wird als "Hub" bezeichnet.

Der Borstenträger 220 weist eine axiale Führungsnut 228 auf, in die ein Kulissenstein 230 eingesetzt ist. Er ist in Bezug auf den Borstenträger 220 in axialer Richtung festgelegt. Weiterhin besitzt er eine Mitnehmerbohrung 232, in die ein Exzenterzapfen 52 einer Antriebswelle 50 eingreift.

Da der Exzenterzapfen 52 über den Kulissenstein 230 mit dem Borstenträger 220 in axialer Richtung zwangsgekoppelt ist, vollführt dieser eine der Rotationsbewegung überlagerte axiale Translationsbewegung. Diese hochfrequente, in axialer Richtung wirkende, pulsierende Bewegung verbessert das Reinigungsergebnis signifikant. Eine Umsetzung dieser Erkenntnis gelingt somit durch einfache mechanische Maßnahmen gemäß diesem Ausführungsbeispiel.

Fig. 4 zeigt eine Zahnbürste 300, bei der ebenfalls eine axiale Verschiebewegung eines Borstenträgers 320 zwangsgekoppelt realisiert ist.

Wiederum ist ein Bürstenkörper 310 mit einem Bürstenkopf 312 vorgesehen, der einen Lagerzapfen 316 aufweist. Dieser nimmt den Borstenträger 320 an einer Lagerbohrung 326 axial verschieblich auf.

Der Borstenträger 320 weist eine axiale Führungsnut 328 auf, in der ein Kulissenstein 330 axial verschieblich eingesetzt ist. Der Kulissenstein 330 besitzt eine Mitnehmerbohrung 332, in die ein Exzenterzapfen 52 einer Antriebswelle 50 eingreift.

Weiterhin sind am Bürstenkopf 312 zwei Mitnehmerstifte 314 eingesetzt, die einander gegenüberliegend angeordnet und radial nach innen gerichtet angeordnet sind. Sie greifen in zwei korrespondierende Mitnehmernuten 324 ein, die am Borstenträger 320 längs eines Umfangsabschnittes angebracht sind. Sie sind in axialer Richtung etwas schräg geneigt verlaufend, so dass eine Rotationsbewegung des Borstenträgers 320 zu einer zwangsgekoppelten axialen Verschiebebewegung führt.

10 Die in Fig. 5 dargestellte Zahnbürste 400 ist in weitgehender Übereinstimmung mit der oben beschriebenen Variante.

Wiederum ist ein Bürstenkörper 410 mit einem Bürstenkopf 412 vorhanden, der mit einem Lagerzapfen 416 versehen ist. Der Borstenträger 420 ist über eine Lagerbohrung 426 auf dem Lagerzapfen 416 längsverschieblich gelagert.

Der Borstenträger 420 besitzt eine axiale Führungsnut 428, in der ein Kulissenstein 430 axial verschieblich gelagert ist. 20 Der Kulissenstein 430 weist eine Mitnehmerbohrung 432 auf, in die ein Exzenterzapfen 52 an der Antriebswelle 50 eingreift.

Insoweit stimmt der grundsätzliche Aufbau mit der in Verbindung mit Fig. 4 beschriebenen Ausführungsvariante überein. Der Unterschied besteht nun darin, dass lediglich ein Mitnehmerstift 414 vorgesehen ist, der mit einer Mitnehmernut 424 zusammenwirkt. Die axiale Verschiebebewegung ergibt sich wiederum dadurch, dass die Mitnehmernut 424 in axialer Richtung etwas schräg geneigt verlaufend gestaltet ist, wodurch die 30 axiale Hubbewegung des Borstenträgers 420 vorgegeben ist.

Die in Fig. 6 dargestellte Variante einer Zahnbürste 500 unterscheidet sich von der vorstehend beschriebenen lediglich dadurch, dass ein Kulissenstein 530 kugelförmig gestaltet ist. Er besitzt eine Mitnehmerbohrung 532, in die ein Exzenterzapfen 52 an der Antriebswelle 50 im Eingriff ist. 35

	300	Zahnbürste
	310	Bürstenkörper
	312	Bürstenkopf
	314	Mitnehmerstift
5	316	Lagerzapfen
	320	Borstenträger
	324	Mitnehmernut
	326	Lagerbohrung
	328	Führungsnut
10	330	Kulissenstein
	332	Mitnehmerbohrung
	400	Zahnbürste
	410	Bürstenkörper
15	412	Bürstenkopf
	414	Mitnehmerstift
	416	Lagerzapfen
	420	Borstenträger
	424	Mitnehmernut
20	426	Lagerbohrung
	428	Führungsnut
	430	Kulissenstein
	432	Mitnehmerbohrung
5	500	Zahnbürste
	510	Bürstenkörper
	512	Bürstenkopf
	514	Mitnehmerstift
	516	Lagerzapfen
30	520	Bürstenkörper
	524	Mitnehmernut
	526	Lagerbohrung
	528	Führungsnut
	530	Kulissenstein
35	532	Mitnehmerbohrung

Patentansprüche

1. Zahnbürste mit einem von einem Bürstenkörper (10; 210; 310; 410; 510) getragenen Bürstenkopf (12; 212; 312; 412; 512), welcher einen Borsten aufnehmenden Borstenträger (20; 120; 220; 320; 420; 520) aufweist, der um eine Rotationsachse (R) drehbar gelagert und von einem Exzenterantrieb (40, 50, 52) reversierend antreibbar ist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

10

- dass der Exzenterantrieb eine in einer Richtung umlaufende Antriebswelle (50) aufweist, die orthogonal zur Rotationsachse (R) des Borstenträgers (20; 120; 220; 320; 420; 520) und den Bürstenkörper (10; 210; 310; 410; 510) zentral durchsetzend angeordnet ist und die stirnseitig einen Exzenterzapfen (52) trägt, und

- dass der Borstenträger (20; 120; 220; 320; 420; 520) eine in axialer Richtung verlaufende Führungsnut (32; 128; 228; 328; 428; 528) aufweist, in der der Exzenterzapfen (52) geführt ist.

2. Zahnbürste nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Führungsnut (32) Bestandteil eines Kulissensteins (30) ist, der axial am Borstenträger (20) festgelegt ist.

3. Zahnbürste nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, - dass ein Kulissenstein (130; 430; 530) in der Führungsnut (128; 328; 428; 528) axial verschieblich gelagert ist und

- dass der Kulissenstein (130; 330; 430; 530) eine Mitnehmerbohrung (132; 332; 432; 532) aufweist, in die der Exzenterzapfen (52) eingreift.

4. Zahnbürste nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,

5 - dass der Borstenträger (320; 420; 520) axial verschieblich am Bürstenkopf (312; 412; 512) gelagert ist und wenigstens eine Mitnehmernut (324; 424; 524) aufweist, die längs eines Umfangsabschnittes und in axialer Richtung geneigt am Borstenträger (320; 420; 520) angebracht ist, und

10 - dass am Bürstenkopf (312; 412; 512) wenigstens ein Mitnehmerstift (314; 414; 514) angebracht ist, der in die Mitnehmernut (324; 424; 524) führend im Eingriff ist.

5. Zahnbüste nach Anspruch 4,
15 dadurch gekennzeichnet, dass zwei Mitnehmerstifte (314) vorgesehen sind, die einander gegenüberliegend am Bürstenkopf (310) angebracht sind.

6. Zahnbürste nach einem der Ansprüche 2 bis 5,
20 dadurch gekennzeichnet, dass der Kulissenstein (130; 330; 430; 530) kugelförmig gestaltet ist.

7. Zahnbürste nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
5 - dass ein Kulissenstein (230) in der Führungsnut (228) axial festgelegt ist,

- dass der Kulissenstein (230) eine Mitnehmerbohrung (232) aufweist, in die der Exzenterzapfen (52) eingreift, und
30

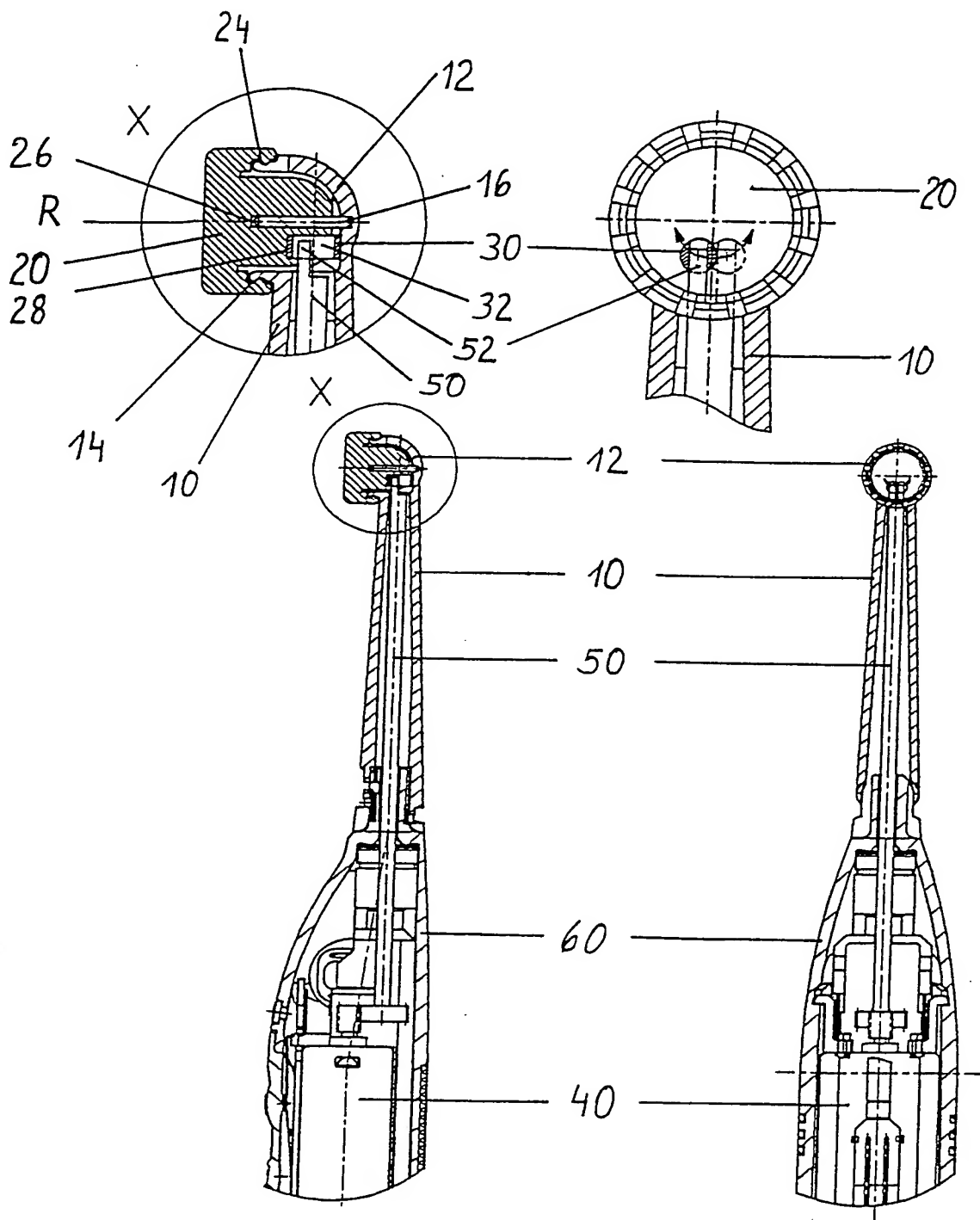
- dass der Borstenträger (220) axial verschieblich am Bürstenkopf (12) gelagert ist.

Zusammenfassung

Zahnbürste

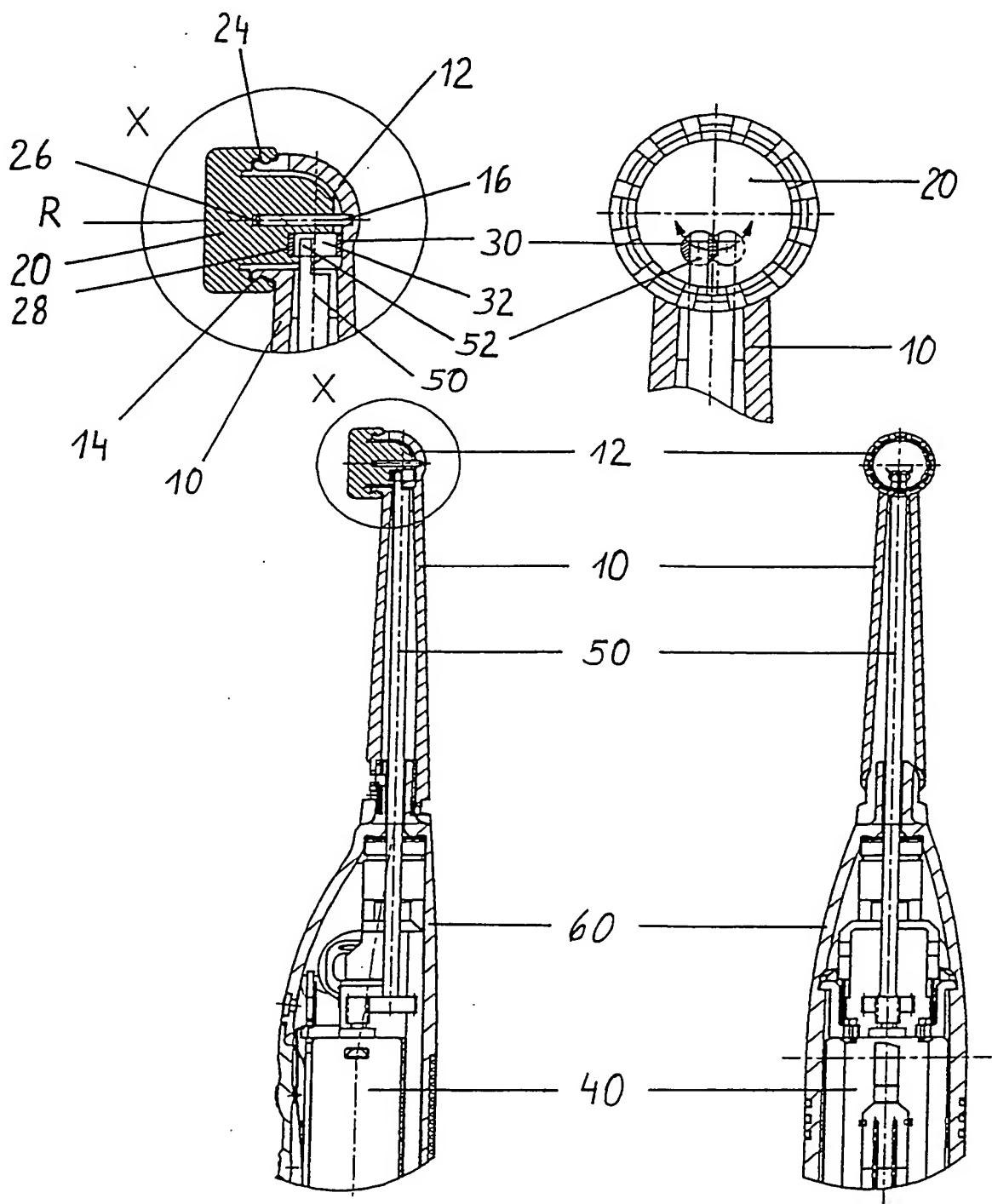
- 5 Zahnbürste mit einem von einem Bürstenkörper (10; 210) getragenen Bürstenkopf (12; 212), welcher einen Borsten aufnehmenden Borstenträger (20; 120; 220) aufweist, der um eine Rotationsachse (R) drehbar gelagert und von einem Exzenterantrieb (40, 50, 52) reversierend antreibbar ist, wobei der Exzenterantrieb eine in einer Richtung umlaufende Antriebswelle (50) aufweist, die orthogonal zur Rotationsachse (R) des Borstenträgers (20; 120; 220) und den Bürstenkörper (10; 210) zentral durchsetzend angeordnet ist und die stirnseitig einen Exzenterzapfen (52) trägt, und wobei der Borstenträger (20; 120; 15 220) eine in axialer Richtung verlaufende Führungsnut (32; 128; 228) aufweist, in der der Exzenterzapfen (52) geführt ist.

20 FIGUR 1



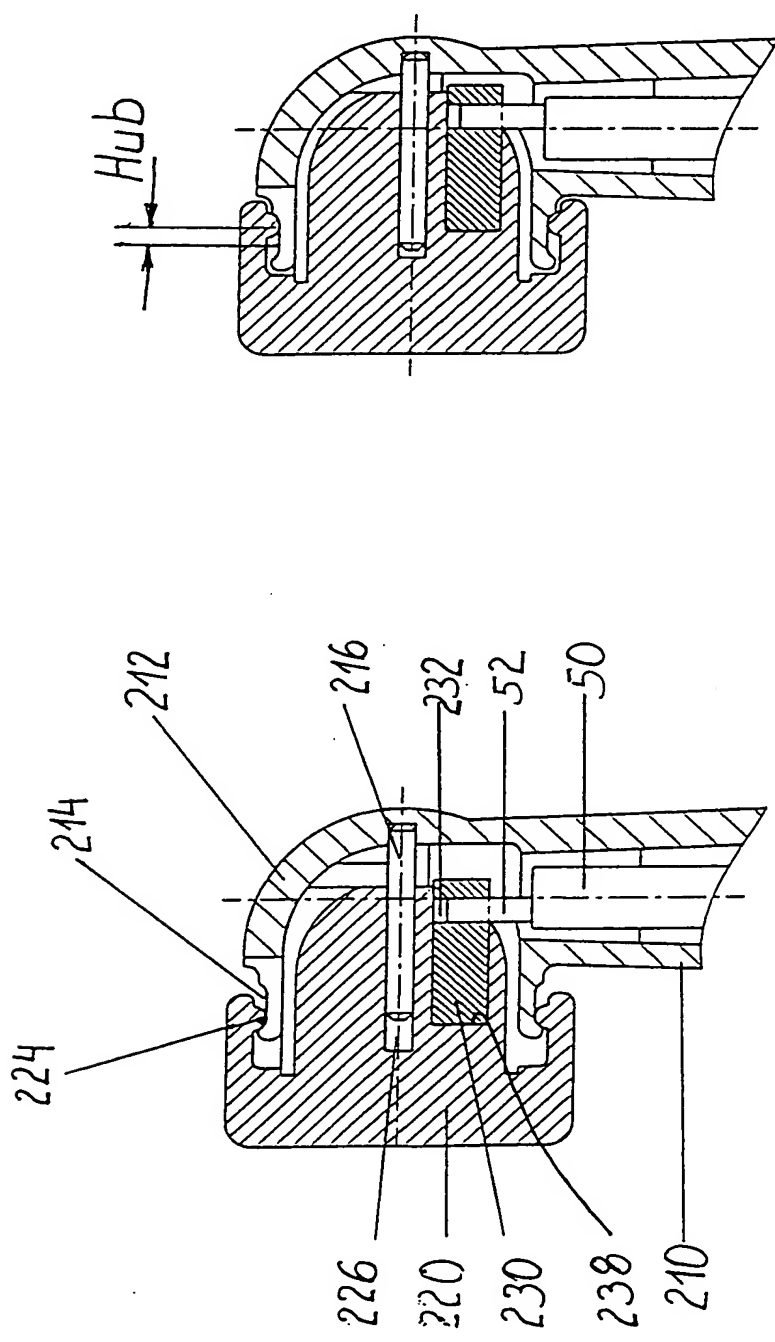
1 ↗

Fig. 1



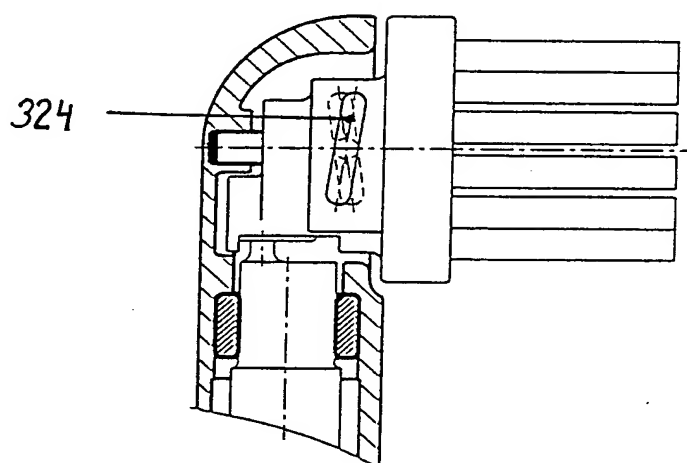
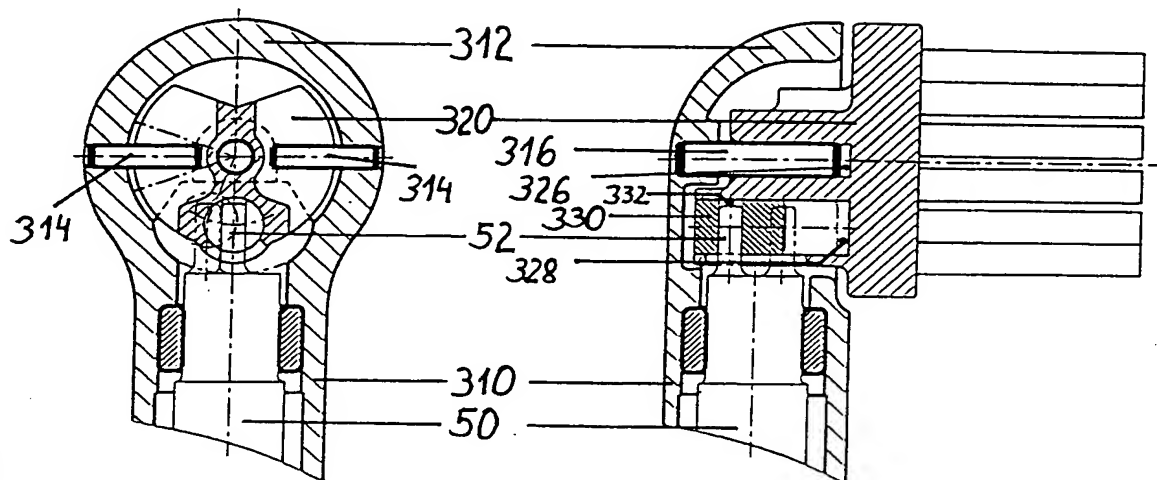
1

Fig. 1



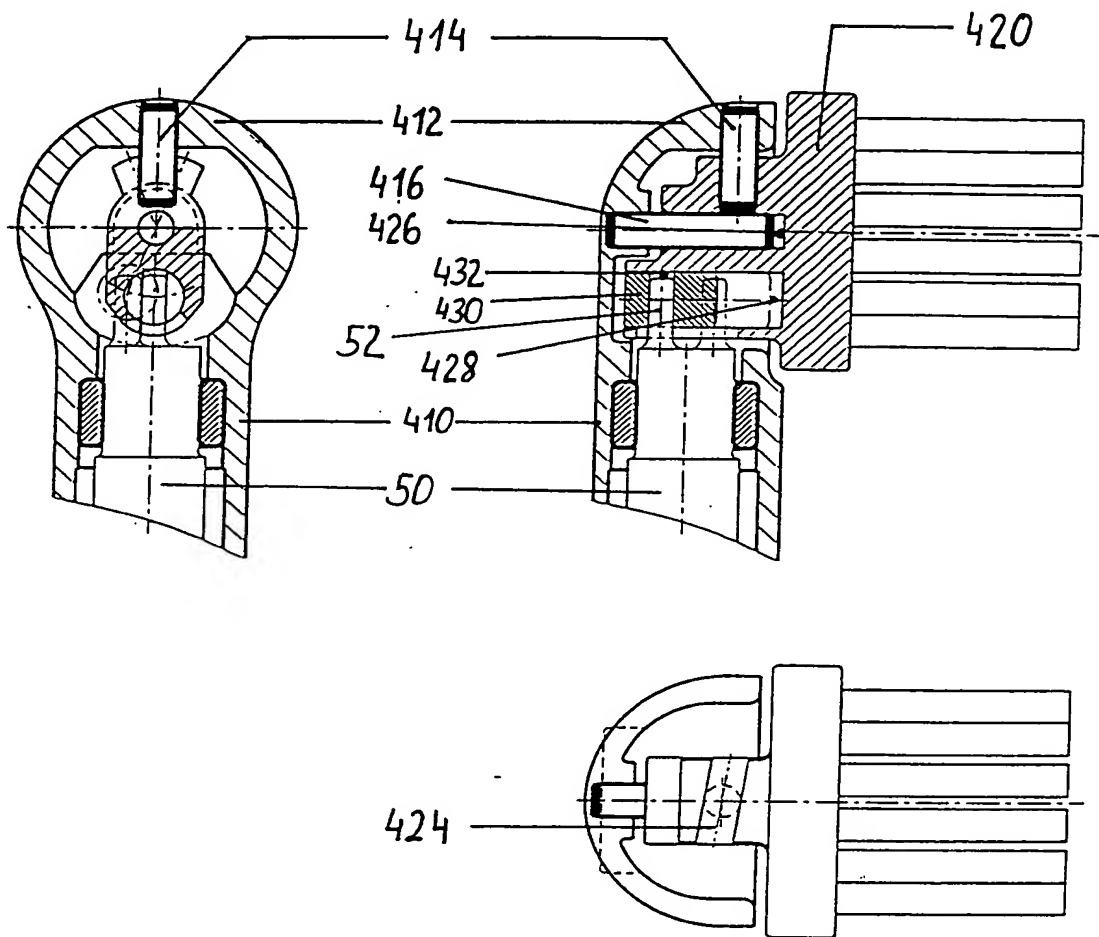
200

Fig. 3



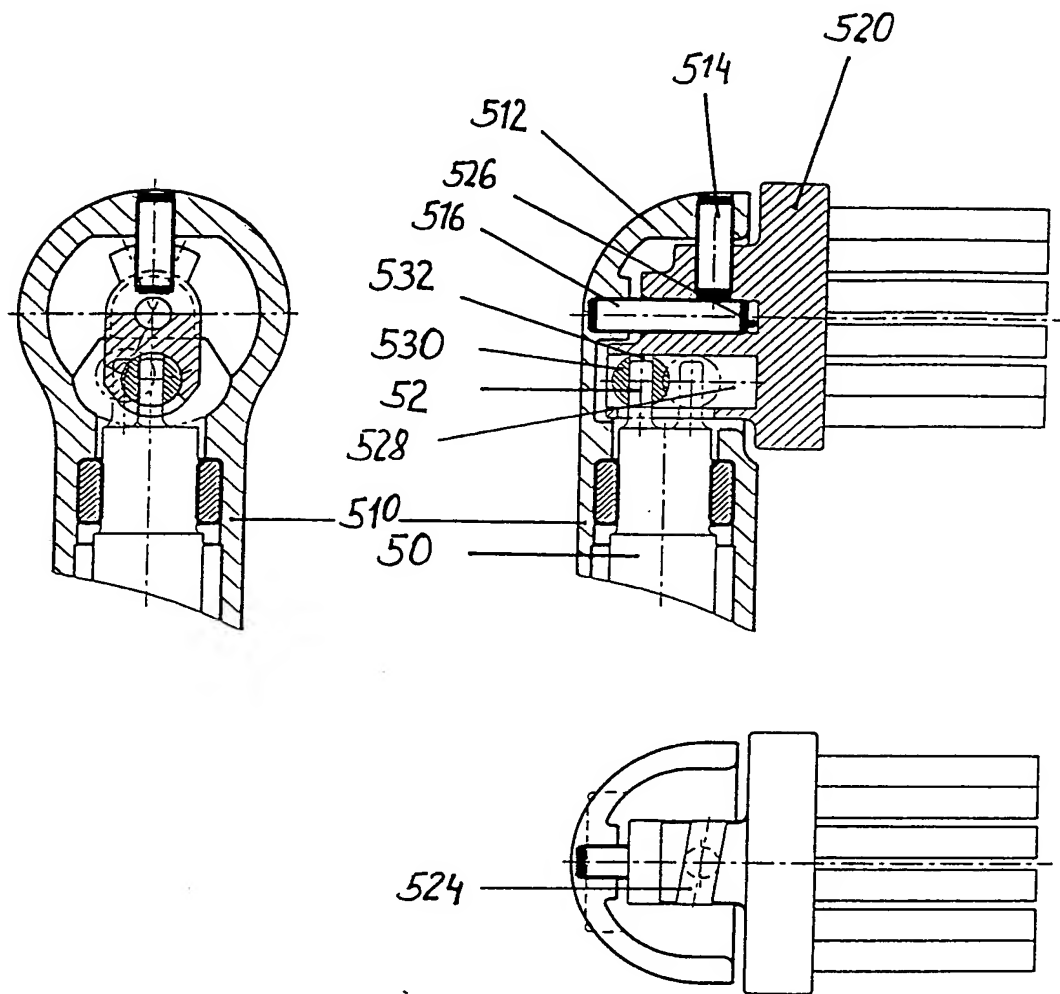
300

Fig. 4



400

Fig. 5



500

Fig. 6